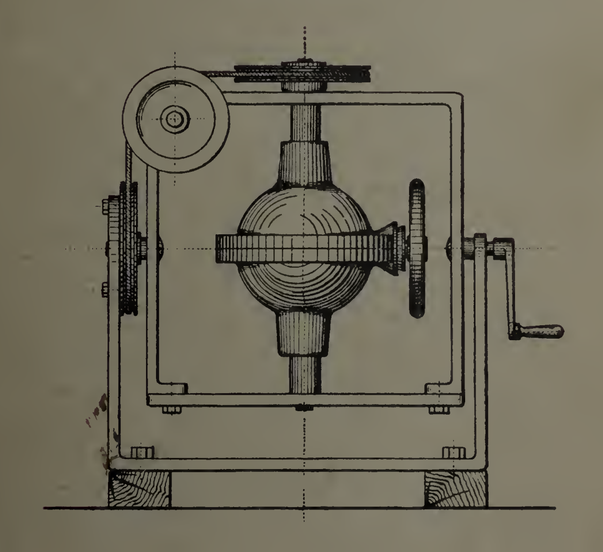
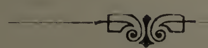
Dedicated to the University of Illinois Observatory
the autor

# Zur
# Mechanik der Gestirne



STUDIE von ROBERT SCHINDLER



1907

LUZERN IM VERLAGE DES VERFASSERS

# Zur Mechanik der Gestirne

## STUDIE

von

ROBERT SCHINDLER
Mitglied der Vereinigung der Freunde der Astronomie und kosmischen Physik.

## Vorwort.

Diese kleine Schrift ist vorab als eine Fortsetzung meiner frühern Arbeit „Zur Sonnenfrage" gedacht, welcher weiter einige Besprechungen interessanter Fragen aus dem Gebiete der kosmischen Physik angegliedert wurden.

Mit grosser Genugtuung konnte der Verfasser konstatieren, dass das Interesse für die Erörterung kosmischer Fragen stets ein sehr reges ist.

LUZERN, „Villa Watt", im August 1907.

DER VERFASSER.

# I. Zur Sonnenflecken-Frage.

Diese Frage hat schon von jeher die Aufmerksamkeit der Gelehrtenwelt auf sich gezogen, da dem periodischen Erscheinen derselben, nebst den magnetischen Einflüssen noch gewisse Abnormitäten solarer Einwirkungen auf das Klima unserer Erde zugeschrieben werden. Als Begleiterscheinung des hauptsächlich durch das vermehrte Auftreten von Sonnenflecken gekennzeichneten Zustandes dürften in erster Linie die abnorme Höhe der Sonnentemperatur, sowie die dadurch bedingte Erzeugung von grösserer Regenmengen anzusehen sein.

Was nun die erhöhte Sonnentemperatur zur Zeit der Fleckenmaxima anbelangt, ist dieselbe wissenschaftlich festgestellt und sei hier eine Stelle aus „Meteorologie von Hann“ 1906 zitiert, welche lautet:

„Die mittlere Temperatur der Erde unterliegt einer periodischen Änderung, welche jenen der Sonnenflecken parallel geht. Der Effekt besteht darin, dass die Sonnenflecken die mittlere Temperatur vermindern. Die Temperatur-Kurve hat den umgekehrten Verlauf der Sonnenflecken-Kurve. Da die Sonne zur Zeit des Sonnenflecken-Maximums heisser ist, so entsteht eine Art Widerspruch mit diesem Ergebnis; man meint denselben dadurch beheben zu können, dass man annimmt, die Regen und die Bewölkung, die zu gleicher Zeit mit den Sonnenflecken ihr Maximum erreichen, drücken die Temperatur herab, namentlich in den Tropen.“

Die Beobachtungen des Astronomen Hess in Pascagoula, Miss., scheinen zu bestätigen, dass die erhöhte Sonnentätigkeit auch mit dem Auftreten der Tornados im Zusammenhange steht und hat eine diesbezügliche Zuschrift desselben an die Zeitung „Picayune“ vom 4. April 1907, durch das am folgenden Tage eingetretene Tornado-Unglück vom 5. April in Jackson, eine leider nur zu prompte Bestätigung gefunden.

In Bezug auf die Sonnenflecken als Schlacken machte ein grosser Astronom die Bemerkung, dass die festen Schlackenprodukte in der hohen Temperatur auf der Sonne nicht bestehen könnten und nach dem Untersinken infolge höherer

Temperaturen verschwinden müssten. Dazu ist folgendes zu bemerken:

Zöllner hatte das Missgeschick, seine teilweise gute Ansicht dahin zu präzisieren, es handle sich bei den Sonnenflecken um ein Abkühlungsprodukt in Form fester Schlacken, und hat damit seine Idee für die Wissenschaft unbrauchbar gemacht, aus dem einfachen Grunde, weil die Sonnenflecken auf dem überhitzten Sonnenkörper weder ein Abkühlungsprodukt noch eine feste Masse sein können, wenn auch die Unterbrechung der Photosphäre durch die Anwesenheit bedeutender Flecken mit einer Abkühlung zu vergleichen ist. Die Theorie von Zöllner lebt in der Tradition fort, wie derselbe sie gegeben hat, mit Rücksicht auf die Planeten hat man jedoch mit der gänzlichen Verwerfung derselben, nach Ansicht des Verfassers, einen grossen Fehler begangen.



Fig. 1.

Die Ansicht, dass die versunkenen Sonnenflekken als Lava oder Schlacke in den höhern Temperaturen der Tiefe wieder aufgelöst würden, ist kaum richtig, da ein Oxyd, Abbrand oder Schlacke in derselben Masse, welche sie ausgeschieden hat, nicht wieder löslich ist, ebenso kann von einem aus der kochenden Sonnenmasse aufsteigenden Abkühlungsprodukt nicht wohl die Rede sein.

Mit Genugtuung hat der Verfasser davon Kenntnis genommen, dass die Photosphäre mehrheitlich als ein Kondensationsgebiet der Auftriebe betrachtet wird.

Wie schon früher bemerkt, scheint die ungleiche Höhenlage der Flecken und der Granulation auf einer durch die

Photosphäre hervorgerufenen optischen Täuschung zu bestehen, indem durch Anwesenheit der Flecken die Photosphäre unterbrochen wird, wodurch die optische Wirkung aufgehoben und die Flecken tiefer als die Granulation erscheinen.

Der Verfasser hat sich die Mühe genommen, zwei Präparate anzufertigen, mittelst welchen diese Täuschung demonstriert werden soll.



Fig. 2.

Das erste, Fig. 1, ist ein dickwandiges Trinkglas, mit konischen Löchern versehen, in welches ein schraffierter Papierstreifen hereingeklebt ist. Durch die Öffnung links neben der Mitte kann man zum Beispiel den grossen scheinbaren Unterschied der Höhenlage gut beobachten und man wird zugeben müssen, dass die Schraffur viel höher als der Flecken erscheint, welcher noch mit kurzen Strichen jener Linien umgeben ist.

Das zweite Präparat, Fig. 2, stellt eine Halbkugel von ca. 1,5 mm Glasstärke vor; es hat den Zweck, als Vergleich mit dem Schema in der „Himmelskunde von J. Flassmann“ zu dienen. Die Kugelhälfte wurde mit Löchern versehen, dann

inwendig mit weisser Ölfarbe bestrichen, mit einer Messerspitze ein wenig graumeliert, die Löcher schwarz zugeklebt und das Ganze von hinten schwarz angestrichen. Die Täuschung, wie die Granulation höher zu liegen scheint, ist eine sehr gelungene und ist bedeutend besser als die Wiedergabe durch das Bild. Immerhin scheinen beide Präparate den Zweck dem sie dienen sollen gut zu erfüllen.

---

## II. Druck- und Wärmeerzeugung.

Der Verfasser hatte früher niemals die Absicht, auf obiges, in Bezug auf die Gestirne sehr hypothetische Thema einzutreten.

Sobald vom Innern des Sonnenkörpers die Rede ist, so begegnet man stereotyp der Annahme, dass infolge des abnorm grossen Druckes auch eine entsprechend höhere Temperatur vorhanden sein müsse. Die verehrten Leser kennen die Zahlen, welchen man da begegnet und bis an ein halbes Hundert von Millionen Graden hinanreichen.

Wenn auch dem bessern Kenner der Temperaturen der ersten 3000 Grade eine solche interpolatorische Berechnung vielleicht hundertmal zu hoch erscheinen mag, und die Wissenschaft in diesem Punkte keine Aufschlüsse zu geben vermag, so ist doch die Prüfung der Frage möglich, ob die Annahme einer konstanten Temperaturzunahme bis zur Sonnenmitte ihre Berechtigung habe.

Körper unter Druck erzeugen nur dann Wärme, wenn das statische Moment überschritten wird und Molekülarverschiebungen stattfinden. Während zum Beispiel ein Metall durch rasches zweiseitiges Pressen bis zur Weissglühhitze erwärmt werden kann, würde dasselbe bei allseitiger Pressung von gleicher Grösse kaum merklich oder gar nicht erwärmt, sofern im letztern Falle eine Molekülarverschiebung zu erreichen nicht möglich wäre.

Die Dauerwirkung der Sonnenwärme, scheint nach Ansicht des Verfassers durch die unberechenbare Menge chemischer Prozesse, welche sich auf der Sonne abspielen, am besten begründet zu sein. Auch Arrhenius spricht sich dahin aus, dass

mit grosser Wahrscheinlichkeit der chemischen Energie der Sonne die bedeutendste Rolle zur Erhaltung der Sonnenstrahlen zufalle.

Was die Frage der Wärmezunahme gegen das Sonnenzentrum anbelangt, so darf angenommen werden, dass der überhitzte Zustand der Sonnenmasse niemals eine Flüssigkeit darstellt, welche nur infolge Kondensation entstehen kann. Anderseits zeigt die Dichtigkeit des Sonnenkörpers, dass die überhitzte Gasform, trotz aller Pressung, nicht mit einer festen Masse verglichen werden darf. Wenn auch diese Pressung als ziemlich stabil angesehen werden muss und daher die mechanische Wärmeerzeugung direkt weniger in Betracht kommt, so ist doch nicht zu verkennen, dass wie bei der Elektrizität der Widerstand, hier der Druck, der chemischen Tätigkeit einen Widerstand entgegensetzt, welcher, wie die Erfahrung lehrt, zur Erhitzung führt. Es scheint deshalb unzweifelhaft, dass, abgesehen von der mechanischen Wärmeerzeugung in den höhern Regionen der Sonne, die Temperatur bis zur Sonnenmitte infolge des steigenden Druckes in einem gewissen, allerdings niemals festzustellenden Verhältnis zunehmen muss.

Da die Sonne durch die mannigfaltigsten Stoffe und chemischen Prozesse ihre Leuchtkraft erhält, ist nur ein Ersterben des Sonnenlichtes denkbar, das sich in relativ grossen Zeiträumen vollzieht.

---

## III. Einige Hauptfragen.

Nach Lage, Grösse und Beschaffenheit könnte man unsere Planeten einerseits in innere, kleine oder starre und anderseits in äussere, grosse und gasförmige Planeten einteilen.

Von den innern Planeten glaubt der Verfasser annehmen zu dürfen, dass dieselben auswendig starr und in der Tiefe bis auf einen kleinen Fehlbetrag zum spezifischen Gewichte von ca. 5,5 flüssig sind.

Die Dichte der äussern Planeten gestattet den Schluss, dass dieselben wie die Sonne in der Hauptsache gasförmig sind. Im weitern wird dann aber vielfach, und zwar hauptsächlich bei der Sonne, die Ansicht vertreten, dass infolge

Pressung im Innern der Gestirne ein Zustand herrschen müsse, welcher eher als fest oder flüssig zu bezeichnen wäre.

Diese letztere Ansicht, glaubt der Verfasser, habe das Studium der physischen Zustände der Planeten sehr nachteilig beeinflusst, weshalb sich derselbe gestattet, nach seiner Ansicht folgende Grundsätze aufzustellen.

1. Alle Planeten befanden sich einst in einem überhitzten gasförmigen Zustande wie heute die Sonne.

2. Durch Abkühlung im Weltraume werden infolge von Kondensation alle Gestirne langsam *von aussen nach innen verflüssigt.*

3. Je nach der Tätigkeit durch Auftriebe folgt der Verflüssigung von aussen nach innen die Erstarrung zu einer festen Masse.

4. Im Innern eines Planeten besteht die Gasform am längsten und weicht nur der zunehmenden Kondensation.

Es mag vielleicht Forscher geben, welchen der Einschluss einer Gaskugel durch eine Flüssigkeit, wie Zöllner dieselbe gedacht hat, nicht recht plausibel erscheint. Wenn auch die Gravitation solche Versuche erschwert, so liefern doch die Arbeiten des Glasbläsers, wie das Seifenblasenspiel der Kinder, den Beweis, dass selbst sehr leichte Gase von Flüssigkeiten als Kugelumhüllung eingeschlossen werden können.

Eine weitere wichtige Frage ist die: Gibt es Planeten, welche auf der Oberfläche gasförmig sind und doch nicht leuchten?

Nach dem früher Gesagten wäre das absolut unmöglich, denn ein nichtleuchtender Planet kann nur noch eine flüssige oder feste Oberfläche haben, da selbst ein Planet in flüssiger Weissglühhitze noch eigenes Licht ausstrahlen müsste.

---

## IV. Von den innern Planeten.

In den letzten Jahren, schreibt Vogel im Buche von Newcomb, hat man darauf aufmerksam gemacht, dass die physische Beschaffenheit des Jupiters eine gewisse Ähnlichkeit mit der Sonne zu haben scheint.

So richtig dem Verfasser diese Bemerkung erscheint, findet derselbe weiter, dass im allgemeinen die einschlägige Literatur sich noch weiter mit den Analogien in unserm Planetensystem befassen könnte. Die erschöpfenden Beschreibungen der einzelnen Planeten sowie der Sonne lassen in manchen Fällen in Bezug auf den physischen Zustand eine ausreichende Erklärung vermissen, und ganz besonders wäre die Besprechung der Gründe, welche zu den von den analogen Zuständen abweichenden Erscheinungen geführt haben können, in hohem Grade wünschenswert.

Bezüglich der kosmischen Stoffe ist man allgemein darüber einig, dass in unserem Sonnensystem eine wesentliche Verschiedenheit kaum denkbar ist, so dass von grundverschiedener Zusammensetzung der Planeten nicht die Rede sein kann, ganz abgesehen davon, dass von fernen Welten viel ähnliche Verhältnisse spektographisch nachgewiesen werden können.

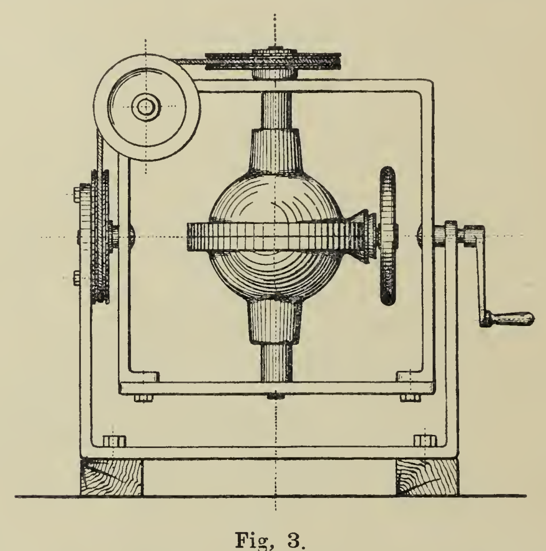
Die innern Planeten weisen unter einander eine auffällig wenig verschiedene Dichtigkeit auf. Der Umstand, dass unser Mond punkto Dichtigkeit erheblich hinter dem Merkur zurücksteht, scheint seinen Grund wahrscheinlich darin zu haben, dass der erstere als kleines Gestirn während seiner Verflüssigung weniger unter dem Schutze der Sonne stand.

Von der Erde darf als sicher gelten, dass sich in einer Tiefe von 30—50 km die flüssige Lava vorfinden muss. Ferner nimmt man an, dass ein weiterer Teil noch flüssig sei, wogegen über die grossen Tiefen noch die Meinungen geteilt sind. Die relative Ruhe unserer Vulkane, sowie die einer fernen Urzeit angehörenden großen Erdrinden-Katastrophen scheinen darauf hinzudeuten, dass ausser freiwerdenden Gasen aus dem flüssigen Magma ein Erdkern in Form einer überhitzten Gasform nicht mehr existiert und daher das ganze Erdinnere, wahrscheinlich eine inkompressible Flüssigkeit von geringer Temperaturverschiedenheit sein wird, da unter diesen Umständen eine erhebliche Temperatursteigerung in der Tiefe ausgeschlossen ist.

Wenn wir annehmen dürfen, dass in Zukunft grosse Erdrinden-Katastophen nicht mehr eintreten und die Erdrinde sich immer mehr verdichtet, so wird schliesslich mitten im starren Erdkern ein Hohlraum entstehen, welcher ungefähr dem Be-

trage der Schwindung von linear ca. 0,7 % = ca. 2 % des heutigen flüssigen Volumens gleichkommt.

Was nun den Mond anbelangt, so muss entgegen einer frühern Ansicht des Verfassers, zur Zeit der gewaltsamen Unterdrückung der vulkanischen Tätigheit infolge Abkühlung im Innern desselben noch ein Kern überhitzter Gase geblieben sein, ein Schluss, welcher durch die geringere Dichtigkeit des Mondes bestätigt zu sein scheint. Die natürliche Folge ist nun die, dass der Mond dereinst, wenn derselbe durchgekühlt sein wird, einen wahrscheinlich kristallischen Hohlraum erhalten muss, welcher an Grösse dem Fehlbetrag seiner Dichtigkeit gegenüber der Erde ungefähr proportional sein wird.



Fig, 3.

In Fig. 3 findet sich eine schematische Darstellung eines Apparates, mittelst welchem durch Neutralisierung der Gravitation in Bezug auf Schwindung nach dem Erkalten einer gegossenen Kugel, die Hohlraumbildung tadellos nachgewiesen werden kann. Als Versuchsmaterial kann man Blei, Zink, Schwefel, Wachs u. s. w. verwenden.

Schon in der „Mechanik des Mondes" hat der Verfasser auf die vielen Verwerfungen auf der Erde hingewiesen, welche auf dem Monde gänzlich fehlen, dagegen finden sich auf dem Monde Berg und Tal durchsetzende Risse, welche bei dem

Mars eher zum Vergleiche herangezogen werden könnten. Es ist die Möglichkeit durchaus nicht ausgeschlossen, dass solche Risse nebst ihren Abrutschungen der Ursprung von Kanälen gewesen sein können, welche beim hohen Alter des Mars und einer rapiden Schneeschmelze, durch neptunistische Tätigkeit sich mächtig bis zu einer erkennbaren Breite erweitern konnten.

Schliesslich sei bemerkt, dass die Grössenunterschiede der Planeten im allgemeinen in Bezug auf Atmosphärenbildung und Oberflächentypus von ausschlaggebender Bedeutung gewesen zu sein scheinen.

---

## V. Vom Jupiter.

Was über den physischen Zustand des Jupiters verbreitet wird, besteht in der Hauptsache, mit wenigen Worten angedeutet, ungefähr darin, dass man sagt: Der Jupiter hat eine Dichtigkeit von 1.3, ähnlich wie die Sonne, derselbe besitzt kein Eigenlicht und hat eine sehr bedeutende Atmosphäre, welche dem Beobachter immer neue, sehr interessante teleskopische Bilder vorführt. Man nimmt an, dass der Planet gasförmig sei.

Obwohl fast allgemein die Ansicht verbreitet ist, dass genannte Bilder, welche wir als Zonenbilder bezeichnen wollen, atmosphärischer Natur seien, ist der Verfasser aus bereits früher angeführten Gründen der Ansicht, dass dieselben eine Art Lava, analog der Theorie für die Sonnenflecken, sein müssen. In Bezug auf den Parallelismus dieser Zonenbilder ist man dagegen allgemein darüber einig, dass derselbe nur von der grossen Rotationsgeschwindigkeit dieses mächtigen Planeten herrühren könne.

Die Theorie der atmosphärischen Zonenbilder auf dem Jupiter hat durch die Entstehung und Dauer des im Jahre 1878 aufgetretenen grossen oder Violinfleckes einen gewaltigen Stoss erhalten, wenn auch zugegeben werden muss, dass die Zonenbilder in der Regel sich relativ rasch ändern, während der Violinfleck sich Dezennien lang erhalten hat. In Bezug auf diesen Punkt sei hier ein Satz aus dem Buche Littrow „Wunder des Himmels“ von E. Weiss zitiert, welcher vollständig

der Auffassung des Schreibenden entspricht, derselbe lautet: „Allein selbst abgesehen von solchen Gebilden, die sich auf jahrelang fast unverändert erhalten, sind die Bildungen auf seiner Oberfläche im allgemeinen doch von einer weit grössern Beständigkeit, als es sich mit wolkenähnlichen Bildungen, im irdischen Sinne gesprochen, zu vertragen scheint.“

Die Art und Weise, wie die Jupiter-Oberfläche übereinstimmend durch Zeichnungen und Photographien dargestellt



**Fig. 4.**

wird, spricht direkt gegen die atmosphärische Natur der Zonenbilder. Vorab ist zu konstatieren, dass in allen Fällen der Rand des Jupiters deutlich sichtbar ist. Ferner werden stereotyp die Gebilde der Oberfläche in der Mitte am kräftigsten und gegen den Rand verblasst gezeichnet, wie Fig. 4 zeigt, welche annähernd den Jupiter nach N. E. Green vom 17. April 1885, aus dem Lehrbuch von Arrhenius 1903, darstellt.

Wären nun die Zonenbilder atmosphärischer Natur, so müssten umgekehrt dieselben in der Mitte am durchsichtigsten

und blassesten und gegen den Rand immer kräftiger erscheinen, wie dieselben in Fig. 5 zum Unterschiede dargestellt sind.

Der Jupiter muss aus bereits angeführten Gründen auf der Oberfläche flüssig sein. Derselbe kann daher noch eine ganz geringe Leuchtkraft besitzen, wird jedoch auf der Aussenseite eine Temperatur von 1200° nicht überschreiten, sonst müsste derselbe wahrnehmbar leuchten. Interessant im Vergleich zur Sonne ist der Jupiter hauptsächlich deshalb, weil



Fig. 5.

derselbe zeigt, dass er bald nach seiner Oberflächen-Verflüssigung aufgehört hat, ein lichtstrahlender Körper zu sein, da derselbe nach seiner Dichtigkeit noch relativ wenig tief verflüssigt sein kann. Der Verfasser glaubt annehmen zu dürfen, dass die Jupiter-Oberfläche infolge der gewaltigen Oberflächen-Tätigkeit erst zur Erstarrung gelangen kann, wenn der Planet bedeutend durchkondensiert sein wird. Die Tätigkeit, welche die Wärmeabgabe an die Oberfläche hauptsächlich vermittelt, scheint sich durch das Auftreten heller Flecken, welche man als Magmasprudel bezeichnen könnte, besonders bemerkbar zu machen.

Obwohl die Temperatur-Unterschiede der Jupiter- und Sonnen-Oberfläche Tausende von Graden verschieden sind, dürfte doch mancher der geehrten Leser mit dem Verfasser zur Ansicht gelangen, dass zwischen den Zonengebilden des Jupiter und den Sonnenflecken, sowie dem Parallelismus, welcher die Wanderung der genannten Erscheinungen auf beiden Gestirnen kennzeichnet, etwelche Analogie bestehen muss, wie Vogel im Handbuche von Newcomb ausführt.

Wie die Zonengeschwindigkeit auf der Sonne verschieden ist, scheint die gleiche Erscheinung auf dem Jupiter der Hauptgrund zn dem raschen Wechsel der Zonenbilder zu sein, was augenscheinlich durch die Formen der vielen Verbindungen zwischen den Zonen besonders zum Ausdruck kommt.

---

## VI. Vom Saturn.

Der Saturn zeichnet sich durch extrem geringe Dichtigkeit aus und stellt durch seine Ringe das interessanteste Objekt unter den Planeten dar.

Die geringe Dichtigkeit des Planeten schliesst einen flüssigen Oberflächenzustand aus früher angeführten Gründen ebensowenig aus, wodurch sich auch die Entstehung der Ringe in zwangloser Weise erklären lässt, wenn auch das Fehlen solcher Ringe beim Jupiter als auffällig erscheinen mag.

Interessant ist, wie dieser Planet seine Leuchtkraft durch die überhitzte Gasform, welche doch in seinem Innern noch lange fortbestehen muss, schon so frühzeitig infolge Oberflächen-Kondensation, eingebüsst hat und sich bereits annähernd im Oberflächenstadium des Jupiter befindet.

Diese Erscheinungen sind ein unzweideutiger Fingerzeig, dass mit dem Aufhören der chemischen Energie auch bei der Sonne die weitern mechanischen Kompressions-Vorgänge keine Lichtstrahlung mehr zu unterhalten vermögen.

Die Saturnringe mögen infolge stürmischer Vorgänge und der hohen Umfangsgeschwindigkeit in verschiedenen Malen durch Kammbildung am Aequator, im leichtflüssigen Stadium zu stande gekommen sein, zu einer Zeit, wo der Planet viel-

leicht noch grösser war. An eine homogene Masse der Ringe ist im heutigen Stadium kaum zu denken, da infolge gewaltsamer Abkühlung und daheriger Spannung sich wahrscheinlich eine gänzliche Durchsplitterung derselben vollzogen haben dürfte.

## VII. Von der Erde.

Wie die Ansichten über die einzelnen Planeten, so gehen dieselben auch in Bezug auf unsere Erde in vielen Punkten auseinander.

Bezüglich der Analogien ergibt sich, dass die Oberfläche der Erde von den andern Planeten, soweit man dieselben genügend beobachten kann, absolut verschieden ist. Wie schon bemerkt, scheint dagegen in Bezug auf die Bildung einer Atmosphäre die Grösse des Planeten ein Hauptfaktor gewesen zu sein. Im weitern ist zu bemerken, dass die vier innern Planeten mit wenig Unterschied die gleiche Dichtigkeit aufweisen, was die Analogie in Bezug auf die stoffliche Zusammensetzung zu bestätigen scheint. Es wäre zu wünschen, dass dem Studium der Erde ein solches über das Sonnensystem vorangehen würde, da verschiedene wertvolle Wahrnehmungen, welche den physischen Zustand der Sonne, des Mondes und der Planeten zu kennzeichnen scheinen, geeignet sind, in Bezug auf die Forschung der Erdmechanik wegleitend zu dienen.

Auf diese Weise gelangte der Verfasser zur Ansicht, dass jeder Himmelskörper zum grössten Teile verflüssigt sein müsse, bevor eine definitive Oberflächen-Erstarrung eintreten könne, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil die Beunruhigung durch wärmere Auftriebe, wie zum Beispiel Jupiter und Saturn durch das Auftreten der hellen Flecken zeigen, grosse Zeiträume fortdauern kann und die Erstarrung verzögern muss.

Die Erde scheint zur Zeit der ersten Oberflächen-Erstarrung in der Mitte des verflüssigten Planeten noch einen bedeutenden Kern einer überhitzten Gasform enthalten zu haben. Die Ansicht des Verfassers geht nämlich dahin, dass der expandierende Kern der überhitzten Gasform sowie freigewordene Gase, welch letztere heute noch unsere Vulkane beleben, die

Treibkraft der plutonistischen Wirkungen war und schliesslich die Kondensation des Gaskerns, die grossen Erdrinden-Katastrophen, herbeigeführt hat.

Die erste Erdrinde, der Granit, wird wahrscheinlich nach dem Vorbilde des Mondes massenhaft mit Eruptionsschlünden versehen gewesen sein, welche zum Teile bis zur Vollendung der Erdrinde in Tätigkeit blieben, während die heutigen Vulkane zum grössten Teile durch die Erdrinden-Katastrophen entstanden sind.

Im Laufe grosser Zeiträume sind infolge plutonistischer Ausschüttungen und Wasseransammlungen die über die Erde verteilten Sedimentschichten entstanden, mit einer Gleichmässigkeit, welche die Mithülfe neptunistischer Wirkungen oder ocanischer Tätigkeit voraussetzt.

Ganz der Auffassung des Schreibenden widerspricht die Annahme, dass die grössten Meerestiefen nicht über den Silur hinausgekommen seien, denn das wäre bei dem systematisch globoiden Aufbau der geologischen Schichten kaum möglich gewesen, während die Entstehung der Meerestiefen durch den Zusammenbruch der geologisch vollendeten Erdrinde sich in zwangloser Weise begründen lässt.

Es ergibt sich von selbst, dass, so lange ein Expansionsdruck im Innern herrschte, welche Massenausschüttungen gestattete, für Gebirgsbildungen, ausgenommen vulkanischer Natur, absolut keine Veranlassung vorhanden sein konnte, dagegen scheinen, wie die Vegetation der Urzeit lehrt, durch Gleichgewichts-Bestrebungen zeitweilig kontinentale Flächen frühzeitig vorgekommen zu sein.

Jedenfalls waren Flut und Ebbe bei der mehr gleichmässigen Meerestiefe auf der sozusagen uferlosen, beinahe runden und glatten Erdkugel ganz besonders begünstigt, und man wird kaum fehl gehen, darin in Bezug auf die Verteilung der Sedimente einen grossen Teil der neptunistischen Tätigkeit zu erblicken.

Wäre nun der überhitzte Kern der Erde früher kondensiert, so würde die Erdrinde entsprechend weniger geologische Schichten aufweisen, während umgekehrt die längere Dauer der Expansion die Metallbestände der Erdoberfläche durch weitere Schichten sogar progressiv vermehrt haben müsste, da nach allgemeiner, unzweifelhaft richtiger Annahme in grössern Tiefen fast alles metallisch sein wird.

## VIII. Die Erdrinden-Katastrophen.

Nur mit grosser Verehrung kann man von Männern wie Heim und Suess sprechen; nichtdestoweniger hat es immer solche gegeben, welche in Bezug auf Erdmechanik einen andern Standpunkt eingenommen haben.

Wenn der Verfasser in diesem Punkte auch seinen eigenen Weg gehen muss, so ist dieser Weg durch das vorige Kapitel genau vorgezeichnet.

Mit der Kondensation des Gaskerns im Erdinnern wurde die Veranlassung zu Massenauftrieben und Sedimentbildungen nicht nur aufgehoben, sondern es folgte eine Reaktion um den Betrag der Volumenverminderung. Was musste nun bei der ca. 30--50 km starken Erdrinde geschehen, um dieselbe dem kleinern Volumen anzupassen? Heim sagt, dass sich in den Tiefen von über 6000 Metern alles in einem latent plastischen Zustande befinden müsse. Diese Voraussetzung ist allerdings notwendig, um eine Theorie für Gebirgsbildung infolge Faltung durch eine nicht nachweisbare Erdkontraktion zu stützen.

Es muss bei ruhiger Überlegung manchem Forscher paradox erscheinen, dass man die Gebirgsbildung als eine der langsamsten Bewegungen und die schussartige Schnelligkeit der Erdbeben auf ein und dieselbe Wirkung, die unverstellbar schleichende Erdkontraktion, zurückzuführen sucht.

Der Verfasser will an dieser Stelle mit wenigen Worten seinen ganz abweichenden Standpunkt der nachfolgenden Begründung vorangehen lassen, wie folgt:

„Die eigentlichen Gebirgsbildungen, mit Ausnahme zufälliger kleiner Ausquetschungen und vulkanischen Ablagerungen, scheinen ausschliesslich durch die grossen Erdrinden-Katastrophen entstanden zu sein."

Als Hauptelemente, welche für die Gestaltung der Erdoberfläche zur damaligen Zeit hauptsächlich in Betracht kommen, können angesehen werden:

1. Das Sinken der Temperatur bis zum kritischen Moment, der Kondensation des damals noch vorhandenen Gaskerns, welcher Vorgang scheinbar eine relativ rasche Volumenverminderung der Magmamenge und den Zusammenbruch der Erdrinde zur Folge hatte.

2. Die an den Abbruchstellen der Erdrinde entstandenen Stauchungen durch Kniehebeldrücke, die grössten mechanischen Kräfte, welche es gibt, als natürliche Folge der Erdrinden-Zusammenbrüche und Gravitations-Bestrebungen.

3. Die Explosionen, der durch Entlastung frei gewordenen riesigen Gasmengen, von welchen die heutigen Erdbeben uns eine schwache Idee beizubringen geeignet sind.

Wenn wir uns der Erdkarte bedienen, so finden wir darin eine Anzahl Bilder, welche für das Studium der Erdmechanik ausserordentlich interessant sind, es würde jedoch zu weit führen, sich einlässlich damit zu befassen, weshalb nur einige zur Sache gehörigen Punkte erörtert werden sollen.

Wenn man zum Beispiel die Abbruchstelle vom Kap Horn bis hinauf nach Alaska verfolgt, so muss jedem im Süden die Aufstauchung der Anden, in den Vereinigten Staaten die Stauchung vom Westen bis zum 105° und in Kanada eine solche bis zum Felsengebirge auffallen.

Die Erdrinde weist Ausknickungen nach oben und unten auf, welch letztere die tiefsten Meeresstellen bilden. In Bezug auf diese Erhöhungen und Vertiefungen sei daran erinnert, dass diese Beträge gegenüber den Längenprofilen, für welche dieselben in Betracht kommen, oft recht unbedeutend erscheinen müssen, davon nur ein Beispiel.

Durch Stauchung und Kniehebeldrücke wurden die Anden parallel zur Abbruchstelle aufgetrieben, welche an Gleichmässigkeit kaum zu wünschen übrig lassen. Allein die Erhebung der Anden war nicht die einzige Folge jenes Vorganges, sondern sowohl die Richtung wie der Ursprung des Amazonen-Stromes im fernsten Westen zeigen deutlich, dass der westliche Teil von Südamerika durch jenes Ereignis gehoben wurde und daher die Anden nahe der westlichen Küste, die Wasserscheide von ganz Südamerika bilden.

Riesige Höhenzüge kommen in den meisten Erdteilen vor und sind dieselben mehrheitlich dem nächstgelegenen Meere einigermassen parallel. Die Richtung der grossen Gebirgszüge lässt vielfach die Herkunft der erzeugenden Kräfte deutlicher kennen. Bei den Inseln kommt die Richtung der Höhenzüge

meistens durch die Form der Insel zum Ausdruck. So ausgesprochen viele grosse Gebirgszüge wenigstens in Bezug auf Richtung erscheinen, so sind dieselben in ihren Einheiten infolge Verwerfungen bei ihrer Entstehung, anderseits durch neptunistische Abtragung derart zerklüftet und getrennt, dass die Berge nur Glieder einer Gebirgskette bilden.

Man vergleicht die Schrumpfung der Erdrinde mitunter mit der Runzelung eines eintrocknenden Apfels, was bei einer Anzahl von Gebirgszügen zutrifft, indem dieselben tatsächlich auf einer Faltung der Erdrinde infolge Stauchung beruhen.

Die Schrumpfungstheorie als Ursache der schleichenden Abkühlung scheint jedoch zu versagen, wenn wir die riesigen berglosen Ebenen gewisser Kontinente mit dem chaotischen lokalen Charakter gewisser Gebirgsgegenden vergleichen und weiter den geringen Betrag der gebirgigen, gegenüber der gebirgslosen Erdoberfläche, in Betracht ziehen. Mit andern Worten, die Kontraktion als Ursache der Gebirgsbildung müsste eine gleichmässigere Verteilung der Gebirge auf der ganzen Erdoberfläche, wie in den Ebenen der Meere zur Folge gehabt haben.

Was nun die zahlreichen interessanten Faltungen, welche sich hauptsächlich dem Bergbesucher darbieten, anbelangt, so sind zwei Sachen hauptsächlich zu berücksichtigen, und zwar erstens, dass nach den gewaltigen Zusammenschiebungen die Massen zwei- bis dreimal höher gewesen sein müssen und zweitens, dass die Sedimente sich noch in einem plastischen Zustande befunden haben, indem sich dieselben falten, ausquetschen und auswalzen liessen, wie scheinbar zähe Tonerde. Also eine Mechanik, über welche man angesichts der Tatsache, dass es sich nur um Konsolidation aufgetürmter Massen in mehr oder weniger plastischem Zustande handeln kann, nicht sehr verschiedener Meinung sein sollte. Betrachten wir noch die neptunistischen Abtragungen in den Gebirgen, so sollte man glauben, es müsse jeder zum Schlusse kommen, dass diese Tätigkeit, schleichenden Erhebungen gegenüber, zu allen Zeiten weit überlegen gewesen sein müsste. Man dürfte kaum fehlgehen wenn man sagt, die neptunistische Tätigkeit hätte Erhebungen infolge Schrumpfung niemals aufkommen lassen, und die geologische Schichtenfolge mit ihrer Vollkommenheit scheint

zu bestätigen, dass die Erde, trotz dem grossen geologischen Zeitalter, bis vor den Katastrophen ein runder, gebirgsloser Körper war.

Geradezu drastisch nehmen sich Vergleiche zwischen Flachland und chaotischem Gebirgsland aus. So finden wir schon in Europa zwischen den Karpaten, dem Kaukasus und dem Ural die riesige Fläche des europäischen Russland, wie nehmen sich dagegen die gebirgsreichen Gegenden von ganz Schottland und Norwegen mit ihren Inselmassen,. sowie die Gegend der Alpen zwischen Nizza und Wien aus. Da scheint die Theorie der schleichenden Erdrinden-Kontraktion doch nicht stand zu halten.

Wie der Bergbau auch im Flachland belehrt, ist die Erde überall mit Verwerfungen durchsetzt. Wie sind jedoch solche Verwerfungen, welche die Schichtenrichtung wenig oder nicht ändern, möglich gewesen? Damit gelangen wir zum nächsten Kapitel.

---

## IX. Von den Erdbeben.

Was wir als Erdbeben bezeichnen und oft ohne Hülfsmittel wahrnehmen können, sind unverhofft auftretende Stösse, deren Folgen bis zum Einsturz von Gebäuden, sowie Bildung von Erdrissen und Verwerfungen führen können.

Als Ursache dieser Erscheinung wurde früher mehr als heute die Zusammenziehung der Erdrinde betrachtet. Wie die minime Erdschwindung als Ursache der Erdbeben aufgefasst werden sollte, ist dem Verfasser niemals recht klar geworden. Arrhenius sagt, dass ein Teil der Erdbeben durch Gasexplosion im Erdinnern entstehen, veranlasst durch vulkanische Ausbrüche, glaubt jedoch, dass die ausgiebigste Quelle der Erdbeben in den Abrutschungen, der in der Nähe der Meeresufer abgelagerten Sedimente zu suchen sei, dass ferner auch durch die Spannung der Erdrinde, Dislokations- oder tektonische Beben entstehen und, dass durch Auslaugung der Erdkruste Erderschütterungen hervorgerufen werden können.

Eine genügende Begründung als Ursache der Erdbeben vermag der Verfasser aus keiner der verschiedenen Ansichten

herauszufinden, so dass derselbe, um kurz zu sein, die Gasexplosion ohne irgend welchen Kausalzusammenhang mit vulkanischer Tätigkeit als die einzig mögliche Ursache der von uns durch Schock oder Stoss wahrnehmbaren Erdbeben bezeichnen möchte.

Ein Schock wie derselbe bei einem Erdbeben im Schüttergebiet wahrgenommen wird, welcher die Erdrinde plötzlich so in Bewegung setzt, dass oft Risse und Verwerfungen entstehen, eine Wirkung, welche direkt durch die Erdmasse hindurch sowie der ganzen Erdrinde entlang sich geltend macht, *kann nur von gewaltigen Gasexplosionen in den grössten Tiefen der Erdrinde hervorgerufen werden*, wobei es ganz selbstverständlich erscheint, dass solche Erschütterungen Veranlassung zu weitern Explosionen geben können. Die andern Theorien über Erdbeben scheinen nach Ansicht des Verfassers die Hauptsache, den typisch schussartigen Schock derselben, nicht genügend zu begründen.

Dem gegenüber nehmen die heutigen Fortschritte der seismographischen Tätigkeit, die Aufmerksamkeit der Naturforscher in hohem Masse in Anspruch. In nicht allzuferner Zeit ist zu hoffen, dass durch die seismographischen Arbeiten, die Erdbebenfrage die massgebendste Erklärung gefunden haben wird.

Man könnte sich ja fragen, ob es überhaupt Explosionsdrücke gibt, welche die Pressung in den tiefern Stellen der Erdrinde zu überwinden vermöchten. Dazu ist folgendes zu bemerken: Wenn diese Gasexplosionen ganz unter der Erdrinde zur Entzündung gelangen würden, dürfte der Widerstand durchschnittlich ca. 12.000 Atmosphären betragen, während durch die Hamburger Versuche festgestellt wurde, dass die grössten Explosionsdrücke 17.000 Atmosphären überschreiten. Der Verfasser erlaubt sich über die mutmassliche Tiefe der Explosionsherde in der Erdrinde kein Urteil und glaubt vielmehr, dass die seismographischen Arbeiten in diesem Punkte sehr viel Aufklärung bringen werden; immerhin sei hier bemerkt, dass die Energie der Explosionsdrücke, für mehr als genügend angesehen werden darf, um dieselbe als Ursache der Erdbeben bezeichnen zu können.

Dass die Erdrinde durch gewaltsame Zusammenbrüche eine veränderte Oberfläche erhielt, darüber scheint kein Widerspruch zu bestehen, nur wird diese Periode vom Verfasser, aus schon früher angeführten Gründen, in einen bestimmten Zeitraum verlegt, welcher von demselben als die Zeit der grossen Erdrinden-Katastrophen bereits bezeichnet wurde.

Wenn wir nun die riesigen Wirkungen, welche die Gasexplosionen zur Zeit jener grossen Katastrophen gehabt haben können, auch nur einigermassen plausibel zu vergegenwärtigen suchen, so wird man zur Einsicht gelangen, dass eigentlich die Zertrümmerungen und Zusammenschiebungen überflüssiger Erdrinden-Fragmente für die früher genannten chaotischen Gebirgsbildungen, nach Ansicht des Verfassers, eine recht zwanglose Erklärung bilden.

Naturgemäss bedeutet ein solcher Zusammenschub der Erdrinde, sowohl nach oben wie nach unten, eine Verstärkung derselben, dagegen scheint die Zerklüftung nach unten die Ansammlung explosibler Gase sehr zu begünstigen, so dass in den Alpenländern die ungefährlichen Erdbeben sehr zahlreich sind, während diese an den schwächern Stellen, am Fusse der Alpen, recht gefahrvoll auftreten können. Als solche Stellen sind durch grosse Ereignisse bekannt geworden: am südwestlichen Ende der Alpen Nizza, am nordwestlichen Basel, am nordöstlichen Anzbach und Wiener-Neustadt und am südöstlichen Ende Laibach bei Triest.

Wenn auch, wie schon bemerkt, in der Regel zwischen Erdbeben und vulkanischer Tätigkeit nach Ansicht des Verfassers kein Kausalzusammenhang besteht, so ist doch unbestrittene Tatsache, dass in allen Erdteilen, welche offensichtlich infolge von Erdrindenbrüchen geschwächt und den Rissen entlang vulkanisch sind, wie zum Beispiel fast ausnahmslos die ganze Umrahmung des Stillen Ozeans, auch die Zahl der Erdbeben wie ihre Intensität am grössten ist. Eine nicht weniger ausgesprochen vulkanische und erdbebenreiche Gegend bilden die kleinen Antillen, wobei die Kette der Inseln und der Vulkanismus auf eine starke Schwächung der Erdrinde hindeuten. Demgegenüber sind die grossen kontinentalen Flächen im Innern sozusagen nicht vulkanisch und von grossen Erdbeben selten oder gar nicht heimgesucht.

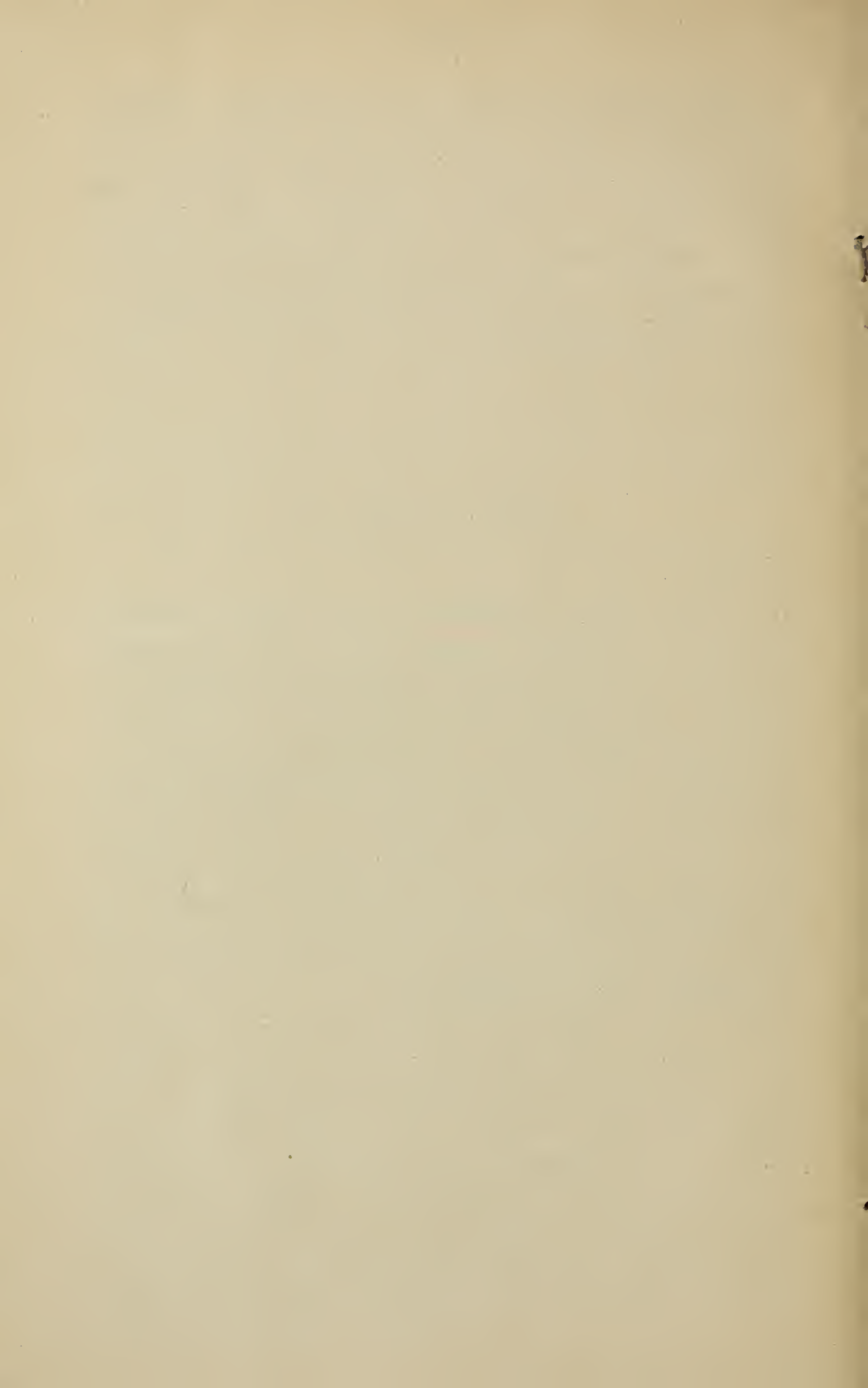
Ein Erdbeben kann kaum je durch vulkanische Tätigkeit entstanden sein, während umgekehrt es ganz natürlich erscheint, dass durch Erschütterungen oder Verwerfungen ein zugesinteter Vulkan infolge Zermalmung der Hindernisse wieder frei und tätig werden könnte. Nach persönlichen Wahrnehmungen scheinen Erdbeben nicht selten die Tätigkeit aktiver Vulkane vorübergehend zu erhöhen, da die Erschütterungen möglicherweise allfällig hemmende Hindernisse beseitigen oder Wassereinbrüche begünstigen können.

---

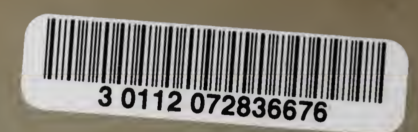
## Schlusswort.

In dieser kleinen Schrift sind einige Gedanken enthalten, welche in verschiedenen Punkten von den mehr oder weniger anerkannten Ansichten abweichen; dessenungeachtet glaubt der Verfasser, dass vielleicht einige derselben zu weiterm Studium Veranlassung geben können. So aussichtslos damals die Anerkennung der Idee von Zöllner betreff dem gusseisernen Sonnenmantel und den Schlackeninseln durch die Wissenschaft war, so soll hier doch konstatiert werden, dass derselbe, ob mehr bewusst oder unbewusst, das Prinzip der beginnenden Oberflächen-Verflüssigung der Planeten, um einen überhitzten Gaskern, durch seine Idee dokumentiert hat. Möge dieser Gesichtspunkt in Bezug auf die äussern Planeten und die Zukunft der Sonne dem weitern Studium förderlich sein.

---








BUCHDRUCKEREI H. KELLER, LUZERN.